

5

10 Vorrichtung mit einem Gehäuse und mit wenigstens einem im  
Gehäuse angeordneten rotierenden Bauteil

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung mit einem  
Gehäuse und mit wenigstens einem im Gehäuse angeordneten  
rotierenden Bauteil nach der Gattung des Anspruchs 1.

20 Eine solche Vorrichtung ist durch die DE 196 25 564 A1  
bekannt. Diese Vorrichtung ist eine Zahnradförderpumpe für  
eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine  
und weist ein Gehäuse auf, in dem ein rotierend  
angetriebenes Paar von Zahnrädern angeordnet ist. Die  
25 Zahnräder sind im Gehäuse radial und axial gelagert. Das  
Gehäuse besteht aus Leichtmetall wie beispielsweise  
Aluminium. Das Gehäuse weist Zapfen auf, auf denen die  
Zahnräder radial gelagert sind, und Wände, die axiale Lager  
für die Zahnräder bilden. Aufgrund der geringen Härte des  
30 Leichtmetalls des Gehäuses kommt es während des Betriebs der  
Zahnradförderpumpe zu einem starken Verschleiß, so dass  
diese nur eine geringe Lebensdauer erreicht.

Vorteile der Erfindung

35 Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß  
Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die  
Beschichtung aus einer Nickellegierung ein geringerer  
Verschleiß der Lagerung des wenigstens einen rotierenden

Bauteils und damit eine längere Lebensdauer der Vorrichtung erreicht ist.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 3 wird der Verschleiß der Lagerung weiter verringert.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Zahnradförderpumpe in einer Explosionsdarstellung, Figur 2 die Zahnradförderpumpe in einem Längsschnitt entlang Linie II-II in Figur 3 und Figur 3 die Zahnradförderpumpe in einem Querschnitt entlang Linie III-III in Figur 2.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Vorrichtung in Form einer Zahnradförderpumpe ist beispielsweise in einer nicht dargestellten Förderleitung von einem Vorratstank zu einer Kraftstoffhochdruckpumpe oder einer Kraftstoffeinspritzpumpe einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs angeordnet. Die Brennkraftmaschine ist eine selbstzündende Brennkraftmaschine und der Kraftstoff, der durch die Zahnradförderpumpe gefördert wird, ist Dieselkraftstoff. Die Zahnradförderpumpe weist ein mehrteiliges Gehäuse auf, das ein Gehäuseteil 10 und ein Deckelteil 12 aufweist. Zwischen dem Gehäuseteil 10 und dem Deckelteil 12 ist eine Pumpkammer 14 gebildet, in der ein Paar an ihrem Außenumfang miteinander kämmender Zahnräder 16, 18 angeordnet ist. Das Gehäuseteil 10 weist zur Bildung der Pumpkammer 14 zwei Vertiefungen 20, 22 auf, von deren Grund jeweils ein

Lagerzapfen 24,26 absteht. Die Lagerzapfen 24,26 sind einstückig mit dem Gehäuseteil 10 ausgebildet und verlaufen zumindest annähernd parallel zueinander. Die Lagerzapfen 24,26 können zur Gewichtsreduzierung des Gehäuseteils 10 zumindest teilweise hohl ausgebildet sein. Das Zahnrad 16 weist eine Bohrung 17 auf, über die es auf dem Lagerzapfen 24 drehbar gelagert ist. Das Zahnrad 18 weist eine Bohrung 19 auf, über die es auf dem Lagerzapfen 26 drehbar gelagert ist. Die Lagerzapfen 24,26 bestimmen jeweils eine Drehachse 25,27 für die Zahnräder 16,18. Die Pumpkammer 14 ist in Richtung der Drehachsen 25,27 der Zahnräder 16,18 einerseits durch Wände 21,23 der Vertiefungen 20,22 des Gehäuseteils 10 und andererseits durch eine Wand 13 des Deckelteils 12 begrenzt. Das Deckelteil 12 ist mit dem Gehäuseteil 10 fest verbunden, beispielsweise mittels mehrerer Schrauben. Das Gehäuseteil 10 und das Deckelteil 12 bestehen aus Leichtmetall, vorzugsweise Aluminium oder einer Aluminiumlegierung. Die Zahnräder 16,18 bestehen vorzugsweise aus Stahl, beispielsweise aus Sinterstahl.

Die Zahnradförderpumpe weist eine Antriebswelle 30 auf, die im Gehäuseteil 10 drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle 30 ist zumindest annähernd koaxial zum Lagerzapfen 24 angeordnet, wobei das Gehäuseteil 10 eine Bohrung aufweist, die sich im Lagerzapfen 24 fortsetzt und durch die das Ende der Antriebswelle 30 hindurchtritt. Zwischen der Bohrung und der Antriebswelle 30 ist ein Wellendichtring eingebaut, um das Gehäuseteil 10 abzudichten. Die Antriebswelle 30 ist mit dem Zahnrad 16 gekoppelt, beispielsweise über ein zwischen dem Stirnende des Lagerzapfens 24 und dem Deckelteil 12 angeordnetes Koppelglied 36. Das Zahnrad 16 wird beim Betrieb der Zahnradförderpumpe über die Antriebswelle 30 rotierend angetrieben und überträgt diese Drehbewegung über eine Stirnverzahnung auf das ebenfalls mit einer Stirnverzahnung versehene, mit dem Zahnrad 16 an seinem Außenumfang kämmende Zahnrad 18. Die Zahnräder 16,18 teilen

dabei die Pumpkammer 14 durch ihren Zahneingriff in zwei Teilbereiche, von denen ein erster Teilbereich einen Ansaugraum 40 und ein zweiter Teilbereich einen Druckraum 42 bilden. Der Ansaugraum 40 ist dabei über je einen zwischen den Zahnnuten an den Umfangsflächen der Zahnräder 16,18 und der oberen und unteren Umfangswand der Pumpkammer 14 gebildeten Förderkanal 44 mit dem Druckraum 42 verbunden. Der Ansaugraum 40 und der Druckraum 42 weisen jeweils eine Anschlussöffnung in der Wand des Gehäuseteils 10 oder des Deckelteils 12 auf, über die der Ansaugraum 40 mit einer nicht dargestellten Ansaugleitung vom Vorratstank und der Druckraum 42 über eine ebenfalls nicht dargestellte Förderleitung mit dem Saugraum des Kraftstoffhochdruckpumpe oder der Kraftstoffeinspritzpumpe verbunden ist. Die Anschlussöffnung in den Ansaugraum 40 bildet eine Einlassöffnung 46 und die Anschlussöffnung in den Druckraum 42 bildet eine Auslassöffnung 48.

Die Lagerzapfen 24,26 des Gehäuseteils 10 bilden eine radiale Lagerung für die Zahnräder 16,18 und sind zur Erhöhung der Verschleißbeständigkeit der Lagerung der Zahnräder 16,18 mit einer Beschichtung 50 versehen, die aus einer Nickellegierung besteht. Die Beschichtung 50 besteht insbesondere aus einer Nickel-Phosphor-Legierung. Die Nickel-Phosphor-Legierung enthält zu wenigstens 94%, vorzugsweise zu etwa 95% Nickel und zu maximal 6%, vorzugsweise etwa 5% Phosphor. Die Wände 21,23 des Gehäuseteils 10 sowie die Wand 13 des Deckelteils 12 bilden axiale Lagerstellen für die Zahnräder 16,18. Alternativ oder zusätzlich zu den Lagerzapfen 24,26 sind die Wände 21,23 des Gehäuseteils 10 und die Wand 13 des Deckelteils 12 zur Erhöhung der Verschleißbeständigkeit der Lagerung mit der Beschichtung 50 versehen. Die Beschichtung 50 weist an ihrer Oberfläche eine zumindest im wesentlichen ebene Mikrostruktur auf. Hierdurch wird eine besonders hohe Verschleißbeständigkeit der Beschichtung 50 auch bei

Schmierung nur durch den geförderten Kraftstoff und bei Mischreibung, das bedeutet bei Gleitreibung zwischen den Zahnrädern 16,18 und der Beschichtung 50 erreicht. Die Oberfläche der Beschichtung 50 unterscheidet sich damit wesentlich von der Oberfläche bekannter Beschichtungen aus  
5 eine Nickel-Legierung, die eine unebene Mikrostruktur, eine sogenannte Coliflower-Struktur, mit knospenartigen, unregelmäßig verteilten und kugelförmigen Erhebungen aufweist. Die Beschichtung 50 weist abweichend hiervon  
10 infolge ihrer ebenen Mikrostruktur eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung und keine oder nur wenige Fehlstellen an der Oberfläche auf. Die Reproduzierbarkeit einer Mikrohärtemessung der Beschichtung 50 ist dadurch verbessert, da die Mikrohärtemessung an beliebigen Stellen  
15 der Beschichtung durchgeführt werden kann und korrekte Ergebnisse liefert. Die Beschichtung 50 weist eine gleichmäßige glänzende Oberflächenfärbung ohne nachweisbare Schwermetallzugabe auf. Aufgrund der fehlenden Schwermetallzugabe ist die Zahnradförderpumpe gemäß  
20 bestehender gesetzlicher Vorschriften recyclingfähig.

Das Gehäuseteil 10 und das Deckelteil 12 werden vor dem Aufbringen der Beschichtung 50 in spezieller Weise vorbehandelt und die Beschichtung 50 wird mit einem  
25 chemischen Beschichtungsverfahren auf die vorstehend angegebenen Bereiche des Gehäuseteils 10 und des Deckelteils 12 aufgebracht. Nachfolgend wird die Vorbehandlung und das Aufbringen der Beschichtung 50 näher erläutert. Zunächst werden das Gehäuseteil 10 und das Deckelteil 12 gereinigt  
30 oder vorbehandelt, was in einem Säurebad, beispielsweise einem Premalbad, bei Raumtemperatur für eine Dauer von etwa 20 bis 60 Sekunden erfolgt, für die Aktivierung der Oberfläche. Anschließend werden die Teile 10,12 in einem oder mehreren Spülvorgängen mit Reinstwasser gespült.  
35 Anschließend werden die Teile in eine Persulfatlösung bei Raumtemperatur für eine Dauer von etwa 45 bis 90 Sekunden

gegeben, in der die Oberfläche der Teile zumindest teilweise oxidiert wird, so dass sich Aluminiumoxid bildet.

Anschließend erfolgt wenigstens ein Spülvorgang mit

Reinstwasser. Anschließend werden die Teile in eine  
5 Zinkatlösung bei 20° bis 28°C für eine Dauer von etwa 20 bis

60 Sekunden gegeben. In der Zinkatlösung liegt Zink in ionischer Form vor, aus der sich elementares Zink auf der

Oberfläche der Teile abscheidet. Anschließend erfolgt

wenigstens ein Spülvorgang mit Reinstwasser. Anschließend

10 werden die Teile wieder wie vorstehend angegeben in eine

Persulfatlösung bei Raumtemperatur für eine Dauer von etwa

45 bis 90 Sekunden gegeben, in der die Oberfläche der Teile zumindest teilweise oxidiert wird. Nachfolgend erfolgt

wieder wenigstens ein Spülvorgang mit Reinstwasser.

15 Anschließend werden die Teile nochmals in eine Zinkatlösung

bei 20° bis 28°C für eine Dauer von etwa 20 bis 60 Sekunden

gegeben, so dass sich elementares Zink auf der Oberfläche

der Teile abscheidet. Nachfolgend erfolgt wenigstens ein

Spülvorgang mit Reinstwasser. Das sich auf der Oberfläche

20 der Teile ablagernde Zink bildet eine Verbindungsschicht für die nachfolgend aufgebraachte Nickel-Phosphor-Legierung. Die

Teile werden hierbei in eine Lösung bei 28° bis 36°C für

eine Dauer von etwa 3 bis 10 Minuten gegeben, in der Nickel

in ionischer Form und Orthophosphit enthalten ist, aus der

25 sich die Nickel-Phosphor-Legierung auf der Oberfläche der

Teile abscheidet. Nachfolgend erfolgt wenigstens ein

Spülvorgang mit Reinstwasser. Anschließend werden die Teile

in eine Lösung gegeben, in der Nickel in ionischer Form und

Orthophosphit enthalten ist, aus der sich die Nickel-

30 Phosphor-Legierung auf der Oberfläche der Teile abscheidet,

bei etwa 80° bis 90°C, für eine Dauer, bis die geforderte

Schichtdicke erreicht wird. Nachfolgend erfolgt wenigstens

ein Spülgang mit Reinstwasser. Nachfolgend erfolgt eine

Trocknung der Teile in einer ersten Stufe bei einer

35 Temperatur von etwa 55° bis 65°C für eine Dauer von etwa 1,5

bis 3 Minuten durch Pulsblasen und in einer zweiten Stufe

bei einer Temperatur von etwa 55° bis 65°C für eine Dauer von etwa 6 bis 15 Minuten mittels Heißluft. Abschließend erfolgt noch eine Erwärmung der Teile auf eine Temperatur von etwa 200° bis 220°C für eine Dauer von etwa 1 bis 2 Stunden, wodurch die Härte der Beschichtung 50 erhöht wird.

5

## Ansprüche

10 1. Vorrichtung mit einem Gehäuse (10,12) und mit wenigstens  
einem im Gehäuse (10,12) angeordneten rotierenden Bauteil  
(16,18), das radial und/oder axial im Gehäuse (10,12)  
gelagert ist, wobei das Gehäuse (10,12) aus Leichtmetall,  
insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung  
15 besteht, wobei wenigstens ein Teil (10,12) des Gehäuses  
zumindest teilweise die Lagerung des wenigstens einen  
Bauteils (16,18) bildet, dadurch gekennzeichnet, dass das  
wenigstens eine Gehäuseteil (10,12) zumindest im Bereich der  
Lagerung für das wenigstens eine Bauteil (16,18) mit einer  
20 Beschichtung (50) aus einer Nickel-Legierung versehen ist,  
die an ihrer Oberfläche eine zumindest im wesentlichen ebene  
Mikrostruktur aufweist.

25 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Beschichtung (50) aus einer Nickel-Phosphor-Legierung  
besteht.

30 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Beschichtung (50) durch Tempern  
härtegesteigert ist.

35 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Gehäuseteil (10) wenigstens einen  
Lagerzapfen (24,26) aufweist, auf dem das wenigstens eine  
Bauteil (16,18) radial gelagert ist und dass zumindest der



wenigstens eine Zapfen (24,26) an seiner Oberfläche mit der Beschichtung (50) versehen ist.

5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuseteil (10,12) eine zumindest annähernd senkrecht zur Drehachse (25,27) des wenigstens einen Bauteils (16,18) angeordnete Wand (21,23;15) aufweist, die ein axiales Lager des wenigstens einen Bauteils (16,18) bildet und dass zumindest die Wand (21,23;15) des  
10 Gehäuseteils (10,12) mit der Beschichtung (50) versehen ist.

15 6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Pumpe ist und das wenigstens eine Bauteil (16,18) ein Förderelement der Pumpe ist.

20 8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe eine Zahnradpumpe ist und das wenigstens eine Förderelement (16,18) ein Zahnrad ist.

5

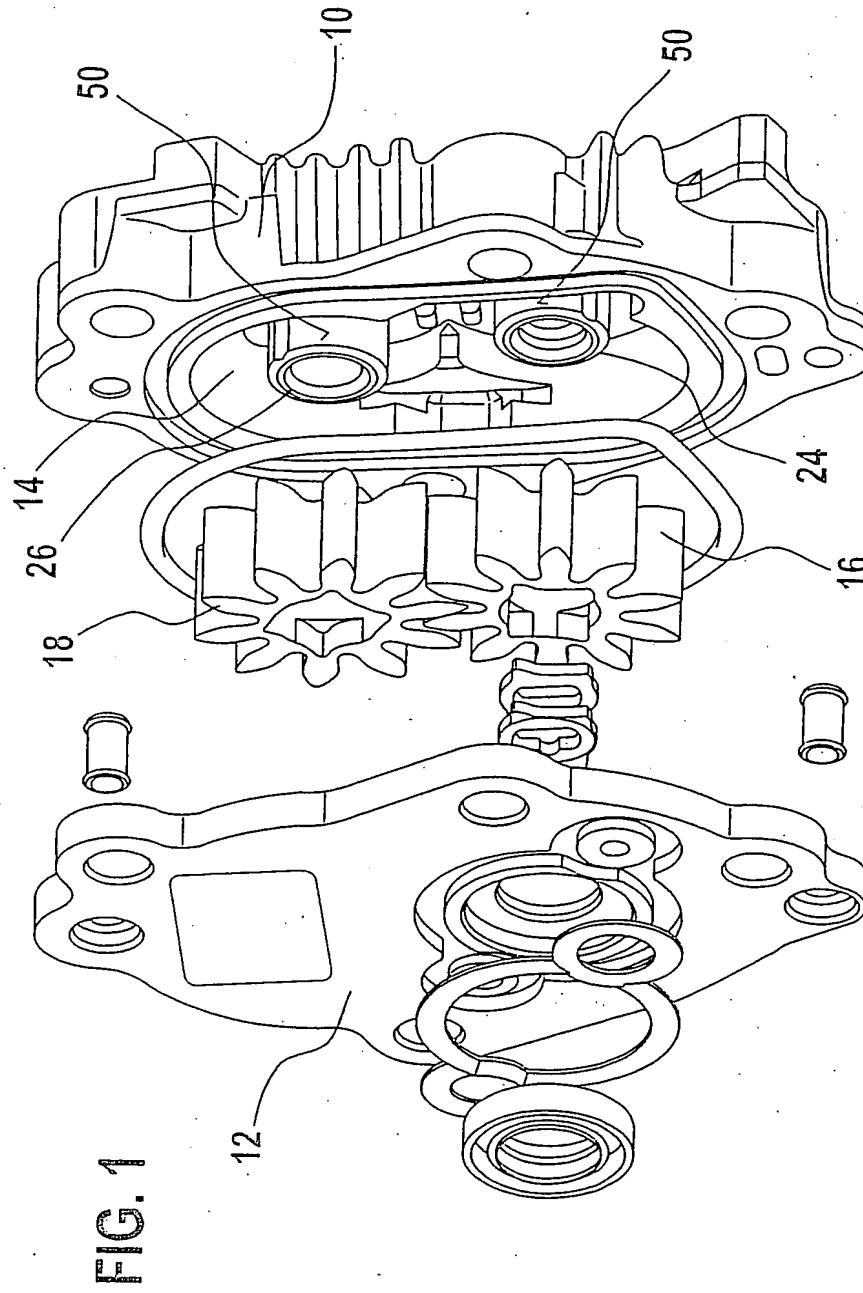
10

### Zusammenfassung

15

20

Das wenigstens eine im Gehäuse (10,12) angeordnete rotierende Bauteil (16,18) ist radial und/oder axial im Gehäuse (10,12) gelagert, wobei das Gehäuse (10,12) aus Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung besteht und wobei wenigstens ein Teil (10,12) des Gehäuses zumindest teilweise die Lagerung des wenigstens einen Bauteils (16,18) bildet. Das wenigstens eine Gehäuseteil (10,12) ist zumindest im Bereich der Lagerung für das wenigstens eine Bauteil (16,18) mit einer Beschichtung (50) aus einer Nickel-Legierung versehen, die an ihrer Oberfläche eine zumindest im wesentlichen ebene Mikrostruktur aufweist.



2 / 2

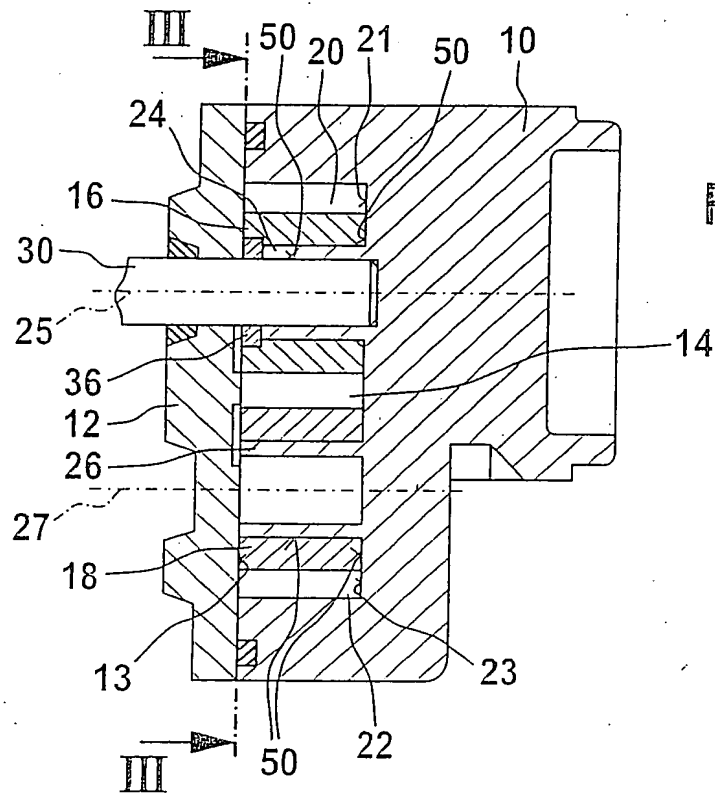


FIG. 2

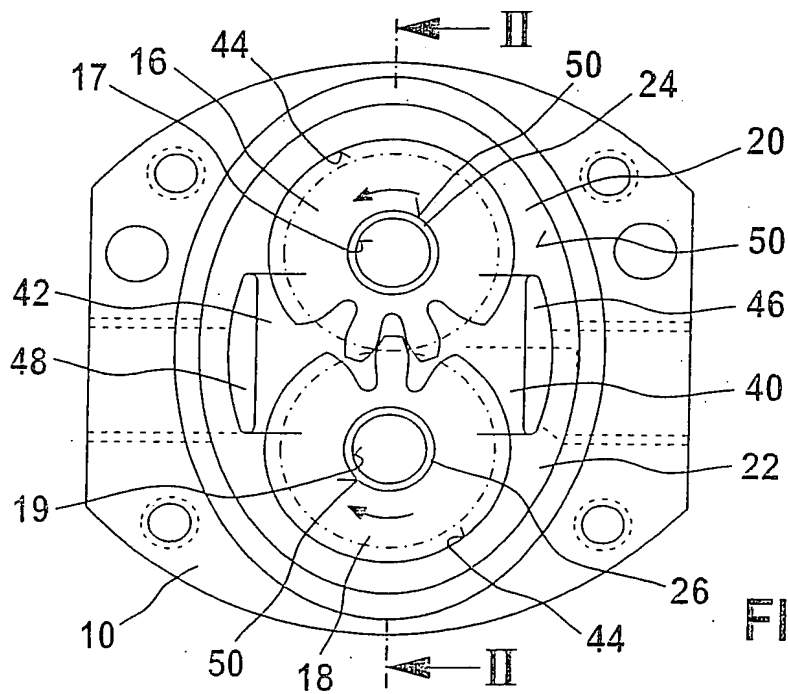


FIG. 3